DE LA NATURE
DES
RAYONS X

RÉFLEXIONS SUR LA CAUSE

DE

LEURS EFFETS PATHOLOGIQUES
et Photographiques

PAR

Félix MÉHEUX

PARIS
A. MALOINE, ÉDITEUR
21, PLACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE, 21

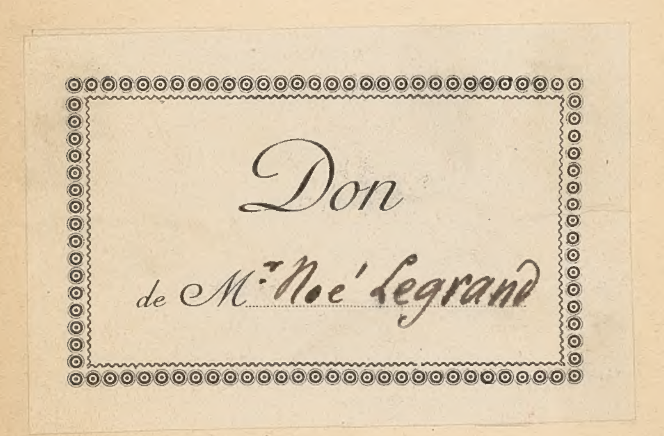
—

1897

DE LA NATURE

DES

RAYONS X



DE LA NATURE

DES

RAYONS X

RÉFLEXIONS SUR LA CAUSE

DE

LEURS EFFETS PATHOLOGIQUES
et Photographiques



PAR

Félix MÉHEUX

PARIS
A. MALOINE, ÉDITEUR
21, PLACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE, 21

1897

DE LA NATURE

DES

RAYONS X

Parmi toutes les découvertes scientifiques de la fin de ce siècle, la plus récente, celle des rayons X, par les phénomènes qu'elle nous a fait connaître, a été celle qui nous a causé le plus d'étonnement. La puissance de pénétration de ces rayons dans la matière a singulièrement modifié la valeur du mot : opaque. Les résultats physiques qu'ils donnent et les effets pathologiques qu'ils produisent justifient, par leurs particularités les recherches dont ils sont l'objet depuis leur apparition.

Aux premières épreuves photographiques qui ont été obtenues, on a pu croire qu'il s'agissait là de rayons cathodiques, ou d'une *lumière particulière*. On ne pouvait encore supposer que des rayons *invisibles* et *pénétrants* eussent le pouvoir de causer des désordres dans l'organisme vivant. Cependant, on ne tarda pas à recueillir des faits démontrant que ces nouveaux rayons n'ont pas l'innocuité

qu'on avait supposée. On avait bien observé les effets physiologiques de l'électricité, mais sans se mettre en garde contre les rayons X, dont la nature était encore un problème. Le peu de méfiance qu'on a eu dans l'emploi de ces rayons est justifié par l'absence de sensation pendant leur influence, comme il en est avec certaines effluves électriques.

Il serait donc interéssant de connaître la nature de ces rayons, et la cause de leurs effets pathologiques.

*
* *

Les réflexions et conclusions toutes personnelles qui vont suivre, et dont nous assumons d'ailleurs toute la responsabilité, ne nous auraient pas été possibles,— nous nous empressons de le reconnaître,— sans les observations dermatologiques qu'il nous a été donné de faire dans les services des Maîtres de l'Hôpital Saint-Louis ; et c'est la vue d'accidents nouveaux qui nous a suggéré, avec la modeste expérience ainsi acquise, les conclusions que nous exposons ici.

*
* *

Voyons d'abord quels sont les accidents signalés.

En premier lieu, on a observé la dépilation sur des sujets qui se sont prêtés aux expériences des rayons X.

Voici maintenant deux accidents de dermatopathie signalés par M. Soret, dans le *Bulletin de la Société Française de photographie* du 1er février dernier, et qui sont fort instructifs pour la recherche de la nature des rayons X. M. Soret expose que, le 29 septembre 1896, il soumit une jeune fille de 16 ans à l'influence d'un tube Collardeau actionné par une bobine de 10 cent. d'étincelle. Le tube était placé dans la région épigastrique, à 1 cent. de l'épiderme couvert par une mince feuille de celluloïd. La pose fut de vingt minutes, mais sans *succès photographique*. Six jours après apparut une tache rouge de 6 cent. de diamètre avec un *centre blanc* de 2 cent.: ce point se trouvait en regard du tube. Huit jours après, 12 octobre, le médecin fit appliquer une pommade au menthol. Il se produisit une suppuration abondante pendant un mois (12 octobre — 12 novembre); jusque là peu de douleurs. Pendant cette période une plaie (*semblant ?*) de même nature survint à la jambe, près de la malléole, mais plus petite et douloureuse ; elle guérit en un mois. Le 22 novembre, la plaie de l'épigastre se cicatrisa, il ne restait plus que la partie blanche qui suppura. La suppuration cessa, à la suite d'application d'acide borique ; *il se forma une escarre qui est devenue très douloureuse.* Depuis la fin de novembre, les douleurs sont devenues insupportables ; elles n'ont été un peu atténuées que par l'application, toutes les deux heures, jour et nuit, de ca-

taplasmes avec de la vaseline additionnée de cocaïne. La terminaison n'est pas encore indiquée.

Un autre cas, joint à celui ci-dessus, est une fillette de neuf ans. Elle a été soumise, à la cuisse, à l'action du même tube, mais à une plus grande distance de la peau. Il y a eu un érythème, la peau s'est *soulevée*, elle est tombée, mais il n'y a eu ni douleur, ni escarre.

M. Soret dit : « Il convient d'ajouter que, dans l'un et l'autre cas, *aucune sensation* électrique ni calorifique n'a été perçue par le sujet pendant la pose. »

Il m'a été donné de voir un cas plus grave, sur l'abdomen. L'escarre a 16 cent. sur 12 ! L'expérience photographique fut faite *sans succès* sur le sujet, un homme, au mois de mai 1896, et le malade n'est pas encore guéri.

Il faut bien remarquer que, sur tous les sujets atteints plus ou moins fortement, ces lésions paraissent semblables, et elles le sont dans leurs diverses intensités. — Même cause, même effet.

Il est plus que probable que d'autres faits viendront encore s'ajouter aux faits connus, sans compter ceux qui pourront passer inaperçus, ou qui resteront sans être signalés.

Etant donnés ces effets particuliers, bien spécifiques, que sont donc les rayons X ?

*
* *

S'il est téméraire d'être affirmatif aujourd'hui sur leur nature, que l'on cherche encore dans les laboratoires, au moins peut-on raisonner avec probabilité sur les données expérimentales de la Physique.

Le son, le calorique, la lumière, sont des *vibrations*, des *ondes*, possédant des vitesses et de l'énergie qui produisent des *forces* et des effets différents. Tel est le principe de Huyghens qui est admis aujourd'hui, et qui répond aux problèmes que la Science se pose.

Il est certain que les *vibrations* prennent des formes différentes : de mouvement, de vitesse et d'amplitude. Ce sont ces vibrations qui agissent sur les nerfs de nos organes, appropriés à la perception des sensations diverses et spéciales, que nous nommons : la lumière, le son, la chaleur, etc.

Nous n'avons pas conscience des ondulations qui déterminent ces sensations ; et nous ne pouvons prétendre que notre organisme soit susceptible de *percevoir* tous les *mouvements* de la Vie Universelle.

Ainsi, en photographie, on n'a pas nettement expliqué comment les rayons lumineux, *à nos yeux*, agissent sur les sels d'argent dits *sensibles*, pour former l'image photographique. Cependant ces sels subissent le même effet initial, sous l'action des rayons calorifiques, qui sont obscurs, et des rayons X

qui ne sont pas lumineux davantage pour nos yeux, sont-ce des rayons qu'on peut qualifier de *lumineux* qui *traversent* des corps *opaques*? La lumière n'est que relative à nos yeux : elle n'existe pas. N'a-t-on pas fait des images photographiques avec des effluves électriques ? d'autres images sur des plaques sensibles enfermées, et sans les rayons X ? L'aimant n'a-t-il pas des rayons particuliers, attractifs et répulsifs, au travers des corps compacts?

*
* *

Si nous supposons donc, comme je suis disposé à l'admettre, que les rayons X sont une vibration *dynamique* intense, on peut expliquer les effets pathologiques de ces rayons sur les corps organisés. Les effets chimiques sont nuls. Ainsi se trouverait confirmée cette observation de M. Soret que le *cadavre* est *moins* sensible aux effets des rayons X, que ne l'est le corps vivant. L'action de ces rayons ne peut être la même dans les deux cas.

Les corps dits organisés comportent des cellules, des molécules, des atomes, ayant un *mouvement* déterminé *constant*. Ce mouvement est une vibration qui est la manière de vivre de l'organisme. Ces *vibrations* d'atome à atome déterminent celles des molécules aux cellules, jusqu'au mouvement de l'organisme entier. — C'est la vie physique.

Or. si dans ce premier mouvement atomique, nous en introduisons un autre non semblable, et dont la force vibratoire est moins grande que celle de l'organisme, ce dernier n'en sera que peu gêné momentanément. Mais si cette nouvelle force est supérieure, il ne peut en résulter qu'une perturbation sur le point influencé : le mouvement, les vibrations des atomes seront annihilés, et la vie en sera éteinte. Les effets produits seront naturellement proportionnels à l'intensité, à la durée, et la force de la pénétration sera aussi en raison de la densité du corps pénétré. — Il est démontré que les rayons X agissent dans ces proportions. — Comme la densité de la peau et des muscles, qui comportent beaucoup d'eau est peu élevée, ces corps organisés sont donc peu résistants.

Nous savons que la force est absorbée par la résistance de la matière qui en subit les effets, et qu'elle en éprouve une modification, faible ou forte, mais inévitable. Notre organisme ne peut déjà pas supporter par contact, sauf par l'air sec, une température de 50 à 60°, sans provoquer une sensation réflexe de répulsion.

*
* *

La supposition que les rayons X sont des *rayons dynamiques*, serait d'accord avec l'hypothèse de la

formation de l'image photographique sur les sels d'argent. Ces rayons posséderaient donc une *force dissociante* en agissant sur les corps organisés, et sur certains composés chimiques, puisque ce que nous nommons *lumière* n'est pas nécessaire, avec ces rayons, pour obtenir une image photographique.

La plaque sensible est cependant impressionnée par ces rayons X, quoique elle soit parfaitement garantie contre la lumière ordinaire.

Pour nos yeux, la *lumière* se comporte comme le *son* pour nos oreilles ; il faut un nombre minimum et maximum de vibrations pour permettre la perception d'un son.

Les rayons X ont certainement des vibrations tellement rapides que les nerfs de la vision ne peuvent en éprouver l'impression : les limites de la sensibilité de l'œil, quant aux vibrations, sont beaucoup plus rapprochées que celles de l'oreille. Ainsi les animaux noctambules doivent avoir un minimum abaissé pour la perception de la lumière, et l'inverse doit exister pour les diurnes.

L'expérience des rayons X, avec la feuille de carton enduite d'un côté avec une matière fluorescente, et recevant les rayons X de l'autre côté, vient à l'appui de l'explication que je propose. Ce n'est qu'après avoir traversé le carton, et après avoir frappé la matière fluorescente (généralement des sulfures),

que les rayons obscurs deviennent visibles pour nous. Ces matières n'auraient-elles pas la propriété *d'absorber* une partie de la *puissance dynamique* des ondulations qui ont une vitesse supérieure à la vitesse nécessaire pour la perception ? Logiquement, il doit en être ainsi : cette quantité partielle de force absorbée par la matière la met en vibration, aux dépens de la force vibratoire initiale ; ainsi affaiblies, les ondulations sont à vitesse moindre : ce changement d'état les met alors dans les limites de notre perception. — On sait que les rayons produits dans ces conditions, ont perdu de leur réfrangibilité. Il y a donc eu transformation de force en lumière.

La séparation, latente ou spontanée des corps binaires d'argent *sensibles*, — iodures, bromures, chlorures, — peut, sur ces composés être le résultat des vibrations dynamiques. Ces sels possèdent la propriété de subir ce mouvement et de l'absorber ; ils subissent un effet de dissociation, — que ces rayons soient dans la lumière ou isolés. Certains explosifs comme la nitro-glycérine, exigent des *vibrations* pour *détonner*. N'y en a t-il pas un, l'iodure d'azote, qui détonne sous les vibrations d'une note de violon ? C'est encore de la dissociation par un nombre déterminé de vibrations.

Cette action serait due, moins à *l'amplitude* des ondulations, qu'à leur *nombre*, leur rapidité. — La vitesse est une force.

Ce qu'on nomme *rayons chimiques* serait donc des rayons *dynamiques* qui, par leur *vitesse*, déterminent des effets séparatifs, de réduction. La dissociation des combinaisons chimiques aurait lieu par la différence de résistance opposée aux mêmes vibrations par chacun des composants. Leur ébranlement vibratoire différentiel rompt la force de cohésion des molécules ou des atomes, et en opère ainsi la séparation par une force vibratoire supérieure à leur affinité. — L'action totale est plus ou moins lente : elle est plus rapide sur le chlorure d'argent que sur le bromure du même métal. — Chacun des corps combinés est donc mis en liberté ; ils deviennent, en cet état, suceptibles de modifications et leur isolement devient total à l'aide d'autres corps qui ont une affinité pour chacun d'eux, mais non pour leur combinaison. — Au figuré, les rayons dynamiques provoquent dans les composés une fêlure, un décollement que certains agents chimiques sont incapables de produire et qui rompt l'adhérence atomique des corps combinés ; mais ce décollement supprime la résistance et prépare la rupture absolue que viennent déterminer les agents. — Ainsi peut s'expliquer la production de l'image photographique et son développement.

*
* *

Dans les calculs faits pour les rayons colorés du spectre, les chiffres trouvés sont en dix millièmes de millimètre pour les longueurs d'ondulations, et en trillions pour leur nombre par seconde. On sait que ce sont précisément les rayons colorés les *moins lumineux* à nos yeux, les violets, qui ont le plus *grand nombre* de vibrations ; c'est l'inverse pour leurs longueurs. Ainsi, le rouge moyen, brillant, a 6. 20 de longueur d'onde, et 497 trillions de vibrations ; alors que le violet a 4. 23 de longueur d'onde, mais 728 trillions de vibrations ! L'ultra-violet n'est visible que sur un corps fluorescent, comme le sulfate de quinine. Le bromure d'argent dénonce aussi la présence de ces rayons dont il reçoit une impression. La grandeur et le nombre différentiel de vibrations donnent progressivement les couleurs qui composent la lumière blanche.

Nous admettrons maintenant que les rayons sont *lumineux* dans le rouge, et que du rouge au violet, la *lumière* décroit pour nos yeux : les ondulations diminuent d'amplitude, mais elles prennent de la vitesse et augmentent en nombre dans le même temps, ce qui donne aux rayons leur valeur *dynamique*. C'est la transformation de la lumière en force, ou de la force en lumière. Aujourd'hui nous faisons mécaniquement cette transformation par l'électricité.

Peut-on émettre l'hypothèse que ces rayons dynamiques, — que, comme l'électricité, nous produi-

sons en petit, mais condensés, — soient la Force universelle qui se transmet éternellement dans l'espace infini ?

En réalité, Lumière et Force, ne sont qu'une progression, inverse, de la vitesse et de la grandeur des ondes qui déterminent : les intensités lumineuses, les couleurs et l'action dynamique. Le spectre nous montre que la progression est absolue.

*
* *

D'après ce qui précède, l'action *photographique* serait due : non pas à la *lumière* seule, mais bien aux *rayons dynamiques*. Nous pouvons maintenant nous expliquer pourquoi, en photographiant des couleurs, ce sont précisément celles qui se rapprochent le plus du rouge, — celles dont les rayons sont à petit nombre et de plus grandes vibrations, — qui impressionnent le moins les sels d'argent ; pourquoi aussi, à cause du plus grand nombre des vibrations devenues dynamiques, c'est vers le violet que les sels d'argent sont les plus impressionnés.

Si les rayons solaires *directs* impressionnent énergiquement les corps dit sensibles, c'est que cette lumière contient la totalité des rayons plus ou moins dynamiques. La perte d'énergie des rayons après leur passage dans les lentilles d'un objectif, — si transparentes qu'elles soient, — a reçu le nom d'*absorp-*

tion : cette perte s'explique par la résistance qu'oppose la cohésion de la matière au passage des vibrations des rayons dynamiques ; ce sont les rayons qui, en photographie ont été nommés : rayons actiniques. Mais, en Physique, il est admis qu'il y a identité initiale entre les rayons qualifiés *physiques* et *chimiques* : ce sont des vibrations et des ondes.

Pour nous, la différence n'est que relative : elle n'est que dans l'amplitude des ondes, et dans le nombre de vibrations dans le même temps.

Les rayons X que nous produisons seraient donc des rayons dynamiques *isolés*.

Il ne faudrait donc pas affirmer que la lumière que nous percevons est le facteur photographique.

Il serait intéressant de faire l'expérience sur une plaque sensible enfermée dans du papier noir, puis exposée, pendant un certain temps, dans l'ultra violet d'un beau spectre solaire : la présence des rayons dynamiques serait probablement démontrée. Mais on doit préjuger que, par la *dispersion*, la quantité de ces rayons doit être bien inférieure à la quantité condensée que donnent les appareils ; il faudrait certainement un temps d'exposition plus prolongé.

Il serait aussi très intéressant de voir si les rayons X ou dynamiques ne produiraient pas les mêmes effets chimiques que les effets attribués a la lumière. Par exemple, l'expérience de « Niepce de

« Saint-Victor qui, ayant exposé aux rayons solaires « de l'amidon en suspension dans l'eau additionnée « d'une petite quantité d'un sel métallique, particu- « lièrement de l'azotate d'urane, a vu cet amidon se « transformer en sucre de raisin, et même, paraît-il, « en sucre de canne. Ce phénomène fort curieux « *donne la clef* d'une foule de transformations qui « se font dans les matières organiques sous l'in- « fluence de la lumière ».

Ne serait-ce pas, comme je l'ai dit plus haut, une rupture de cohésion entre les atomes des molécules des corps combinés, dont la force d'affinité est inférieure aux vibrations dynamiques ? Ces premiers corps dédoublés mettent les composants simples en présence d'affinités plus puissantes, lesquelles produisent alors de nouvelles combinaisons, qui résistent aux vibrations.

Ces rayons ne pourraient-ils pas servir à mesurer la force de cohésion ? Expériences à faire.

*
* *

Conformément à ces données physiques on peut, il me semble, expliquer la force de pénétration des rayons dynamiques au travers des corps opaques par la *vitesse* inexprimable de *très petites* ondulations. Cette longueur d'onde, petite, mais *énergique*, demandant peu de place pour son mouvement, per-

met le passage à travers des atomes sans cohésion absolue,— car la cohésion absolue n'existe pas.

Cela ne peut-il démontrer aussi pourquoi le verre oppose plus de résistance au passage de ces rayons que le carton, à cause de la cohésion des molécules, cohésion plus intime dans le verre que dans certains métaux même, qui se laissent traverser par ces vibrations ?

*
* *

Les rayons X étant une force dynamique — et comme toute force, pouvant être absorbés, — il est logique de déduire que : dans les corps organisés, les atomes et les molécules seront désagrégés par cette force. — C'est un projectile passant dans une file de soldats en manœuvre : seulement, les rayons sont autant de projectiles qu'il y a d'atomes. — Les rayons cathodiques sont *déviés* par l'aimant : les rayons X n'éprouvent pas de déviation ; ils suivent leur trajectoire *droite* initiale.

*
* *

La nature et la puissance de ces rayons, incliraient à les nommer : Rayons Dynamiques.

Les lésions produites sur la peau, ou dans l'organisme sont toujours limitées aux points qui ont reçu l'influence de ces radiations. Si l'intensité a été faible,

soit par la distance du centre d'émission des rayons, soit par le peu d'énergie de l'appareil de production, il n'y aura rien, ou seulement un léger érythème superficiel plus ou moins vif; — toutes les parties consécutives de la peau ne sont probablement pas également susceptibles. — Il n'en résultera qu'une légère perturbation momentanée, un *arrêt temporaire* du fonctionnement normal, sans qu'il y ait désagrégation : on peut arrêter un mouvement mécanique sans en détruire les rouages. — Puis, progressivement, si ces rayons sont très intenses, la peau éprouve une désagrégation totale: elle est tuée ; le mouvement vital est détruit par la force vibratoire supérieure des rayons. Il y a un traumatisme parfois violent, comme dans le cas que j'ai pu observer personnellement. La peau désorganisée fait une escarre épaisse, comme momifiée, de couleur brune, ce qui lui donne, tout d'abord, l'aspect gangreneux ; mais cette couleur est bien spécifique: elle est bien le fait de la désagrégation sans aucune infection préalable.

Les effets pathologiques, — que subit, d'abord, la surface la plus rapprochée de l'énergie radiante, — ne sont pas éprouvés par tous les sujets qui se prêtent aux radiations. Il en est de cela comme d'autres affections, pour lesquelles il y a des sujets plus ou moins réfractaires. Seulement, on ne peut pas préjuger de leur résistance.

Jouissant de propriétés destructives sur les microorganismes, les rayons dynamiques pourraient, par leurs effets, avoir leur utilité thérapeutique.

Certaines bactéries sont très résistantes aux moyens employés pour les combattre. Il ne serait plus besoin d'introduire dans l'économie des agents puissants contre les microbes, agents qu'on ne peut employer qu'à des doses trop faibles contre l'ennemi, par la crainte de nuire d'abord au malade.

Il est facile, dans les laboratoires de bactériologie, de vérifier la possibilité de cette destruction en soumettant des cultures aux radiations dynamiques. Ces cultures devront être à nu, c'est-à-dire non sous verre, tube ou autre.

Il semble certain qu'il y aurait destruction et stérilisation. Ces infiniments petits doivent être composés de cellules, comme tout être organisé. Les cellules sont composées de molécules et d'atomes, d'une ténuité telle, qu'ils ne pourraient opposer à l'énergie de rayons dynamiques une résistance suffisante pour ne pas être désorganisés. L'expérience est à faire.

Mais actuellement, la question posée est celle-ci : quelle serait contre les microscopiques ennemis l'intensité nécessaire et sans effet fâcheux sur le sujet envahi ? Certes, l'expérience seule pourra nous l'apprendre. Ne pourrait-on pas faire quelques essais

sur des affections cutanées limitées, et en des régions peu susceptibles? La tricophytie, par exemple, sur le bras, la main, la jambe, peut permettre, sans danger, quelques expériences faites avec observation. La dépilation observée à la suite de l'exposition aux rayons ne serait-elle pas due à la désagrégation des molécules pileuses?

Pourra-t-on atteindre les microorganismes dans les organes, comme les poumons, sans que la surface du corps éprouve de désordres? Je ne préjuge pas. Mais si on peut mesurer l'intensité dynamique des rayons, on saura jusqu'à quelle limite maxima elle pourra être employée utilement.

Pour le moment, soyons prudents. N'exposons pas d'abord la peau à des rayons intensifs trop rapprochés, sans avoir fait une ou plusieurs expériences légères et bien observées. Qui sait si la désagrégation ne pourrait pas se produire dans des organes profonds, ce qui semble logiquement possible. Un tel résultat nuirait évidemment à l'emploi de ces rayons comme moyens de guérison, et les mettrait au rang des remèdes dangereux.

Je n'ai voulu, dans ces quelques pages, que rechercher par déduction si la science actuelle, sur laquelle je m'appuie, ne permet pas d'expliquer

la nature des rayons X; les savantes expériences des laboratoires diront si ces rayons méritent, comme je le pense, le nom de RAYONS DYNAMIQUES.

Félix MÉHEUX.

15 mars 1897

